

(11)特許出願公開番号

特開平8-170549

(43)公開日 平成8年(1996)7月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02		H		
41/02	3 2 0			
45/00	3 1 2	P		
	3 6 4	D		

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-313059

(22)出願日 平成6年(1994)12月16日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 進藤 健一郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

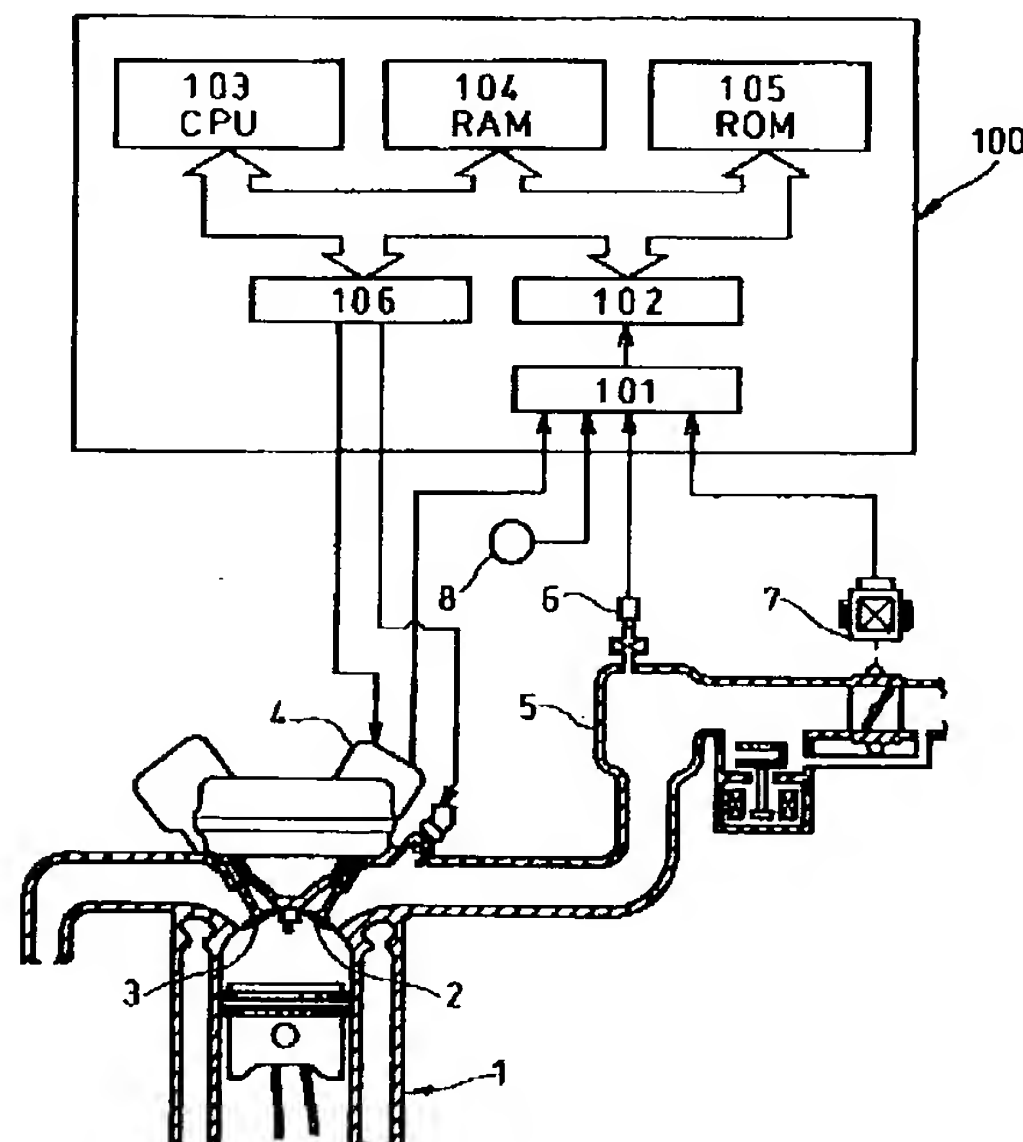
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57) 【要約】

【目的】 最大の充填効率を得ることのできるバルブタイミング制御装置を提供すること。

【構成】 クランク角センサ（８）からもとめたエンジン回転数とスロットル開度センサ（７）からもとめた負荷により示される運転状態に応じて充填効率を最大とする吸気弁の目標閉弁（開弁）時期を演算する。吸気管圧力センサ（６）の検出した吸気管圧力値を１階差分し、その値が正から負（負から正）に変わる所で吸気管圧力の最大値（最小値）を求め、吸気管圧力の最大値（最小値）が最小（最小）になる様に目標閉弁（開弁）時期の補正值を演算し、目標閉弁（開弁）補正值で補正された目標閉弁（開弁）時期で吸気弁を閉（開）弁する様にVVT（４）を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気弁の開閉時期を変化させる可変バルブタイミング機構と、

機関運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標閉弁時期を演算する目標閉弁時期演算手段と、

吸気管内の吸気圧力を検出する吸気管圧力検出手段と、

前記吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最大値を演算する吸気管圧力最大値演算手段と、

前記吸気管圧力最大値演算手段が演算した吸気管圧力の最大値が最小になるように前記目標閉弁時期を補正する目標閉弁時期補正手段と、

前記目標閉弁時期補正手段によって補正された目標閉弁時期で吸気弁を閉弁する様に可変バルブタイミング機構を制御する吸気弁開閉時期調整手段とからなるバルブタイミング制御装置。

【請求項2】 吸気弁の開閉時期を変化させる可変バルブタイミング機構と、

機関運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標開弁時期を演算する目標開弁時期演算手段と、

吸気管内の吸気圧力を検出する吸気管圧力検出手段と、前記吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最小値を演算する吸気管圧力最小値演算手段と、

前記吸気管圧力最小値演算手段が演算した吸気管圧力の最小値が最小になるように前記目標開弁時期を補正する目標開弁時期補正手段と、

前記目標開弁時期補正手段によって補正された目標開弁時期で吸気弁を開弁する様に可変バルブタイミング機構を制御する吸気弁開閉時期調整手段とからなるバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は可変バルブタイミング機構を備えた内燃機関のバルブタイミング調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】機関の運転状態に応じて最適な充填効率40が得られる様に、可変バルブタイミング機構を用いて吸気バルブの閉弁タイミングを制御することが公知であり、例えば、特開平06-101508号公報には吸気負圧の平均値を検出して、これが、目標値になる様に吸気バルブの閉弁タイミングを制御することが開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、吸気管内の圧力は吸気弁の閉弁時期によって図2に示される様に変化し、吸気管内の最大圧力は、吸気バルブの閉弁時期が50

早過ぎても吸気の反射によって大きくなり（図2のC2）、また、吸気バルブの閉弁時期が遅過ぎても吸気の吹き返しによって大きくなり（図2のC3）、ある最適な時期に閉弁することによって最小となって（図2のC1）、この時に充填効率が最大となる。逆に言えば、吸気管内の最大圧力が最小になる様に吸気バルブの閉弁時期を調整することによって充填効率を最大にすることができる。

【0004】一方、吸気管内の圧力は吸気弁の開弁時期によっても図3に示される様に变化し、吸気管内の最小圧力は、吸気バルブの開弁時期が早過ぎても排気の吹き返しによって大きくなり（図3のO3）、また吸気バルブの開弁時期が遅過ぎても吸気系内の脈動との干渉によって大きくなり（図3のO2）、ある最適な時期に開弁することによって最小となって（図3のO1）、この時に充填効率が最大となる。逆に言えば、吸気管内の最小圧力が最小になる様に吸気バルブの開弁時期を調整することによって充填効率を最大にすることができる。上記の様に、吸気管内の最大圧力が小さくなる様に、あるいは、吸気管内の最低圧力が小さくなる様にして充填効率を最大にするには吸気管内の最大圧力、あるいは最小圧力を精確に捉えることが必要である。

【0005】ところが、上記公報の装置では、吸気負圧の平均値をパラメータとして制御をおこなっており、吸気管内の最大圧力、あるいは最小圧力を精確に捉えていないので充填効率を最大にすることはできない。本発明は、上記問題に鑑み、吸気弁開弁期間における吸気管内の最大圧力が小さく、または最低圧力が小さくなる様に可変バルブタイミング機構を制御して最大の充填効率を得ることのできるバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1によれば、図1の（A）に示される様に、吸気弁の開閉時期を変化させる可変バルブタイミング機構と、機関運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標閉弁時期を演算する目標閉弁時期演算手段と、吸気管内の吸気圧力を検出する吸気管圧力検出手段と、前記吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最大値を演算する吸気管圧力最大値演算手段と、前記吸気管圧力最大値演算手段が演算した吸気管圧力の最大値が最小になるように前記目標閉弁時期を補正する目標閉弁時期補正手段と、前記目標閉弁時期補正手段によって補正された目標閉弁時期で吸気弁を閉弁する様に可変バルブタイミング機構を制御する吸気弁開閉時期調整手段とからなるバルブタイミング制御装置が提供される。

【0007】請求項2によれば、図1の（B）に示される様に、吸気弁の開閉時期を変化させる可変バルブタイ

ミング機構と、機関運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標開弁時期を演算する目標開弁時期演算手段と、吸気管内の吸気圧力を検出する吸気管圧力検出手段と、前記吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最大値を演算する吸気管圧力最大値演算手段と、前記吸気管圧力最小値演算手段が演算した吸気管圧力の最小値が最小になるように前記目標開弁時期を補正する目標開弁時期補正手段と、前記目標開弁時期補正手段によって補正された目標開弁時期で吸気弁を開弁する様に可変バルブタイミング機構を制御する吸気弁開閉時期調整手段とからなるバルブタイミング制御装置とからなるバルブタイミング制御装置が提供される。

【0008】

【作用】本発明の請求項1では、目標閉弁時期演算手段が運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標閉弁時期を演算し、吸気管圧力最大値演算手段が吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最大値を演算する。目標閉弁時期補正手段が前記吸気管圧力の最大値を最小にするための前記目標閉弁時期の補正量を演算し、前記補正量によって補正された目標閉弁時期によって吸気弁を閉弁する様に、吸気弁開閉時期調整手段が可変バルブタイミング機構を制御する。

【0009】本発明の請求項2では、目標開弁時期演算手段が運転状態検出手段が検出した機関運転状態において最大の充填効率を得るための吸気弁の目標開弁時期を演算し、吸気管圧力最小値演算手段が吸気管圧力検出手段が検出した吸気管圧力の最小値を演算する。目標開弁時期補正手段が前記吸気管圧力の最小値を最小にするための前記目標開弁時期の補正量を演算し、前記補正量によって補正された目標開弁時期によって吸気弁を開弁する様に、吸気弁開閉時期調整手段が可変バルブタイミング機構を制御する。

【0010】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明する。図4は本発明の実施例の構成を示す図である。エンジン1には、吸気バルブ2、排気バルブ3が配設され、吸気バルブ2を駆動するカム軸（図示しない）は、クランク軸と同期して回転する。このカム軸の位相を変化させて吸気バルブの開閉時期を調整し、エンジンの運転条件に応じて最大のエンジン性能が引き出せる様に吸気特性を最適化するための可変バルブタイミング機構（以下VVTという）4が配設されている。VVT4は、例えばカムプリー（図示しない）とカム軸（図示しない）の間にヘリカルギヤを介装して位相を変えるものでもよいが、本発明においては、その方式は重要でないため詳細は省略する。5は吸気管、6は吸気管圧力センサ、7はスロットル開度センサ、8はクランク角センサである。ECC

100は、入力インターフェイス101、A/D変換器102、CPU103、RAM104、ROM105、出力インターフェイス106等から構成されている。

【0011】吸気管圧力センサ6は吸気管の圧力を検出するので本発明における吸気圧力検出手段の役をなし、その出力は入力インターフェイス101およびA/D変換器102を通じて入力され、クランク角センサ8の信号に同期した時系列のデータとしてRAM104に保存される。スロットル開度センサ7とクランク角センサ8から運転状態の指標であるスロットル開度、エンジン回転数を検出するので、これら2つのセンサは運転状態検出手段の役を成す。

【0012】CPU103は請求項1においては、運転状態検出手段であるスロットル開度センサ7とクランク角センサ8の検出した運転条件に応じて最大の充填効率を得るための吸気弁の目標閉弁時期を演算し、吸気管圧力検出手段である吸気管圧力センサ6が検出した吸気管圧力の最大値を差分演算し、前記吸気管圧力の最大値を最小にするための前記目標閉弁時期の補正量を演算し、前記補正量によって補正された目標閉弁時期によって吸気弁を閉弁する様に、吸気弁開閉時期を調整するので、請求項1における目標閉弁時期演算手段と吸気管圧力最大値微分演算手段と目標閉弁時期補正手段と吸気弁開閉時期調整手段の役を成す。

【0013】また、請求項2においては、同様に、運転状態検出手段であるスロットル開度センサ7とクランク角センサ8の検出した運転条件に応じて最大の充填効率を得るための吸気弁の目標開弁時期を演算し、吸気管圧力検出手段である吸気管圧力センサ6が検出した吸気管圧力の最小値を微分演算し、前記吸気管圧力の最小値を最小にするための前記目標開弁時期の補正量を演算し、前記補正量によって補正された目標開弁時期によって吸気弁を開弁する様に、吸気弁開閉時期を調整するので、請求項2における目標閉弁時期演算手段と吸気管圧力最大値微分演算手段と目標閉弁時期補正手段と吸気弁開閉時期調整手段の役を成す。

【0014】次に、第1実施例におけるECC100の作動を図5、図6に示すフローチャートにしたがって説明する。まず、ステップ101では現在運転中の機関のNeおよびスロットル開度TAを読み込み、ステップ102では予めROMに記憶しておいたマップからステップ101で読み込んだ条件に対する最適な目標吸気弁閉弁時期IVCTを設定する。ステップ103では吸気管圧力信号をクランク角信号に同期させて時系列で読み込み、ステップ104ではその差分値を算出する。ステップ105では差分値の正から負への変化点、すなわち、実際の吸気圧力が最大となる時期IVCAiを探索する。ステップ106ではステップ105で求めた変化点の圧力値Pmax(i)を保存する。

【0015】ステップ107では、今回の演算による変

化点の圧力値 $P_{cmax}(i)$ と前回の演算による変化点の圧力値 $P_{cmax}(i-1)$ とを比較し、今回の演算による方が小さければステップ108に進み、今回の演算による方が大きければステップ111に進み、等しければステップ114に進む。

【0016】ステップ108に進んだ場合は、前回の方が今回に比べて望ましい値から外れており前回の補正量では不足であって今回は前回よりもさらに補正量を増やす必要があるということを意味しているので、ステップ108で前回の補正值 $Di-1$ が正（等しい場合を含む）か負かを判定し、判定結果が正であればその値を正の方に増やすためにステップ109で $Di = Di-1 + d$ としてステップ115に進み、判定結果が負であればその値を負の方に大きくするためにステップ110に進んで $Di = Di-1 - d$ としてステップ115に進む。ここで、 d は補正値を修正するための修正値であって予め決められた一定の正の値である。

【0017】一方、ステップ111に進んだ場合は、今回の方が前回に比べて望ましい値から余計にずれていて前回の補正量では多すぎるため今回は前回よりも補正量を減らす必要があるということを意味しているので、ステップ111で $Di-1$ が正（等しい場合を含む）か負かを判定し、判定結果が正であればその正の量を小さくするためにステップ112に進んで $Di = Di-1 - d$ としてステップ115に進み、判定結果が負の場合にはステップ113に進んでその負の量を小さくするために $Di = Di-1 + d$ としてステップ115に進む。ステップ114に進んだ場合は、前回と同じ補正量で良いということの意味しているのでステップ114で $Di = Di-1$ としてステップ115に進む。そして、ステップ115では指令閉弁時期 $IVCi = IVCT + Di$ としてステップ116に進んで指令閉弁時期 $IVCi$ をVVT駆動部に指示する。

【0018】この様に本第1の実施例ではステップ104、105に示される様に、吸気管圧力信号の差分値の正から負への変化点を求めることにより吸気圧力の最大値をもとめ、その値が最大となる様に吸気バルブの開弁時期を制御しているので一般に用いられている吸気管圧力センサの他に特に検出手段を設けることなく最大の充填効率を得ることができる。

【0019】次に、第2実施例について説明するが、第2実施例の構成は第1実施例と同じであって、制御方法が異なるのみである。以下、図7、図8に示される第2実施例の制御のフローチャートを説明する。まず、ステップ201では現在運転中の機関の Ne およびスロットル開度 TA を読み込み、ステップ202では予めROMに記憶しておいたマップからステップ201で読み込んだ条件に対する最適な目標吸気弁開弁時期 $IVOTi$ を設定する。

【0020】ステップ203では吸気管圧力信号をクラ

ンク角信号に同期させて時系列で読み込み、ステップ204ではその差分値を算出する。ステップ205では差分値の負から正への変化点、すなわち、実際の吸気圧力が最小となる時期 $IVOAi$ を探索する。ステップ206ではステップ205で求めた変化点の圧力値 $P_{cmin}(i)$ を保存する。ステップ207では、今回の演算による変化点の圧力値 $P_{cmin}(i)$ と前回の演算による変化点の圧力値 $P_{cmin}(i-1)$ とを比較し、今回の演算による方が小さければステップ208に進み、今回の演算による方が大きければステップ211に進み、等しければステップ214に進む。

【0021】ステップ208に進んだ場合は、前回の方が今回に比べて望ましい値から外れており前回の補正量では不足であって今回は前回よりもさらに補正量を増やす必要があるということを意味しているので、ステップ208で前回の補正值 $Di-1$ が正（等しい場合を含む）か負かを判定し、判定結果が正であればその値を正の方に増やすためにステップ209で $Di = Di-1 + d$ としてステップ215に進み、判定結果が負であればその値を負の方に大きくするためにステップ210に進んで $Di = Di-1 - d$ としてステップ215に進む。

【0022】一方、ステップ211に進んだ場合は、今回の方が前回に比べて望ましい値から余計にずれていて前回の補正量では多すぎるため今回は前回よりも補正量を減らす必要があるということを意味しているので、ステップ211で $Di-1$ が正（等しい場合を含む）か負かを判定し、判定結果が正であればその正の量を小さくするためにステップ212に進んで $Di = Di-1 - d$ としてステップ215に進み、判定結果が負の場合にはステップ213に進んでその負の量を小さくするために $Di = Di-1 + d$ としてステップ215に進む。ステップ214に進んだ場合は、前回と同じ補正量で良いということの意味しているのでステップ214で $Di = Di-1$ としてステップ215に進む。そして、ステップ215では指令開弁時期 $IVOi = IVOT + Di$ としてステップ216に進んで指令開弁時期 $IVOi$ をVVT駆動部に指示する。

【0023】この様に本第2の実施例ではステップ204、205に示される様に、吸気管圧力信号の差分値の負から正への変化点を求めることにより吸気圧力の最小値をもとめ、その値が最小となる様に吸気バルブの開弁時期を制御しているので一般に用いられている吸気管圧力センサの他に特に検出手段を設けることなく最大の充填効率を得ることができる。なお、第1実施例、第2実施例ともに吸気圧力の最大値、あるいは最小値をその発生時期と共に精確にもとめるために吸気管圧力信号を差分演算しているが、精確にもとめることができるのであれば他の方法でも良い。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、吸気管圧力の最大値あ

るいは最小値をもとめ、その値が最小になるように制御しているので精確に最大の充填効率を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の各請求項の制御の概念を示すブロック図であって、(A)は本発明の請求項1の制御の概念を示すブロック図、(B)は本発明の請求項2の制御の概念を示すブロック図である。

【図2】吸気弁の開弁時期を変えた時の吸気圧力の最大値の変化を示す図である。

【図3】吸気弁の開弁時期を変えた時の吸気圧力の最小値の変化を示す図である。

【図4】本発明の実施例の構成図である。

【図5】第1の実施例の制御回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】第1の実施例の制御回路の動作を説明するためのフローチャートである。

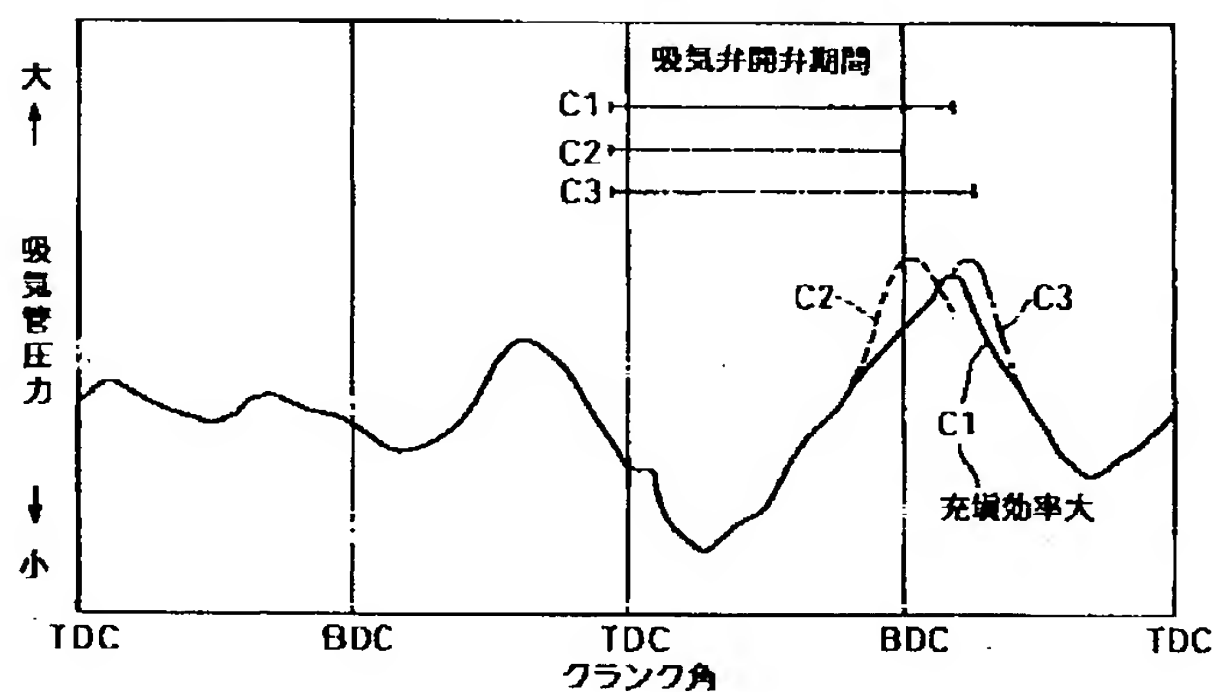
【図7】第2の実施例の制御回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】第2の実施例の制御回路の動作を説明するためのフローチャートである。

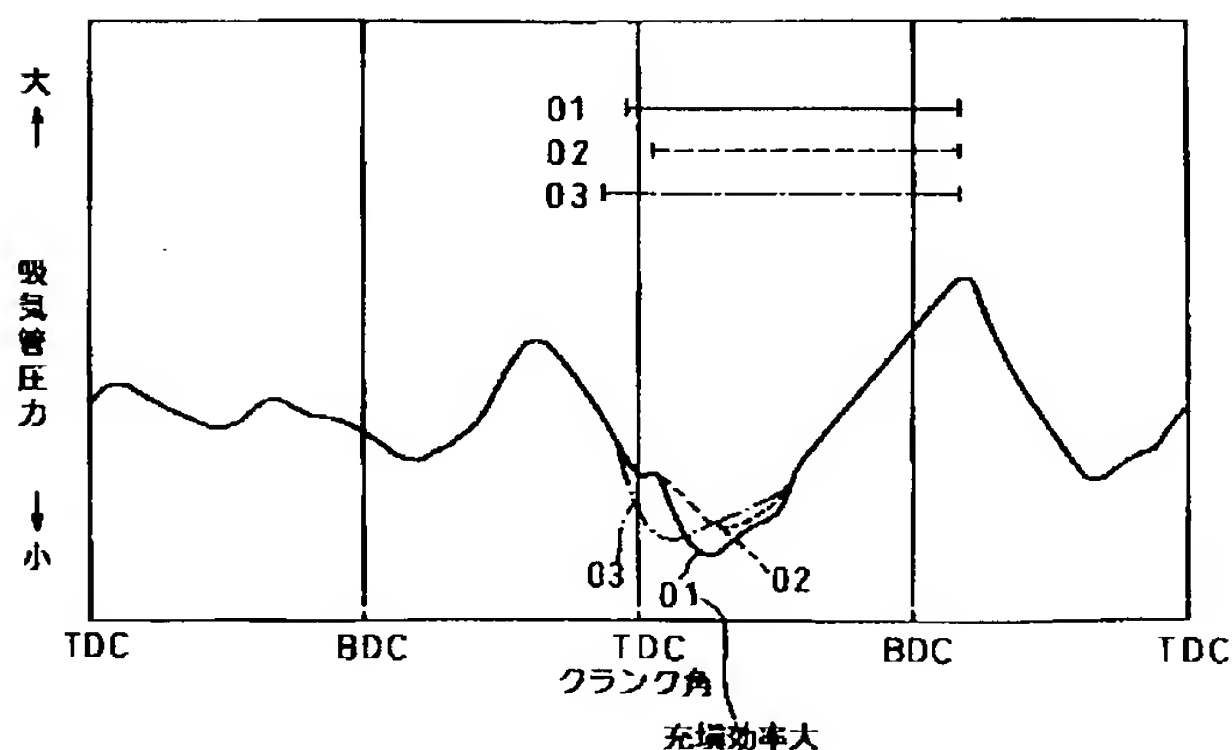
【符号の説明】

- 1…エンジン
- 2…吸気バルブ
- 3…排気バルブ
- 4…可変バルブタイミング機構(VVT)
- 5…吸気管
- 6…吸気管圧力センサ
- 10 7…スロットル開度センサ
- 8…クランク角センサ
- 100…エンジンコントロールコンピュータ(ECC)
- 101…入力インターフェイス
- 102…A/D変換器
- 103…CPU
- 104…RAM
- 105…ROM
- 106…出力インターフェイス

【図2】

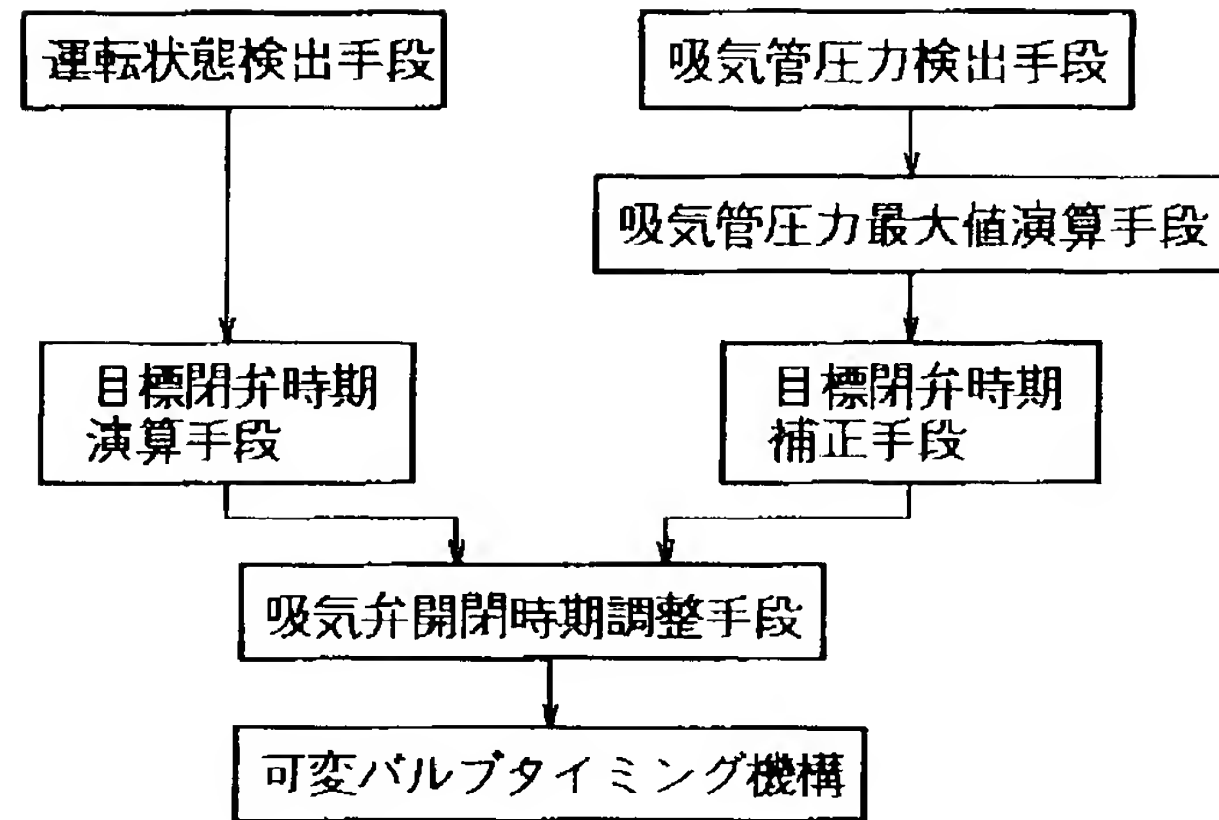


【図3】

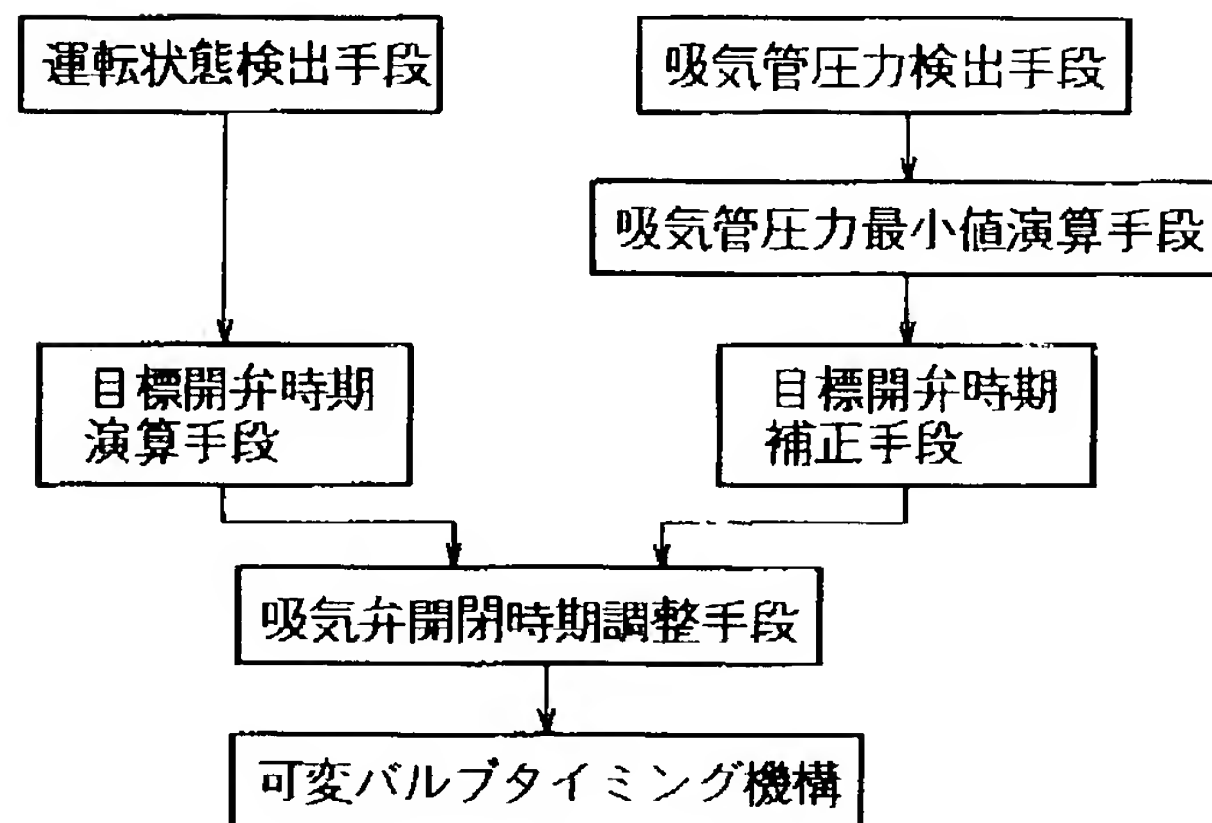


【図1】

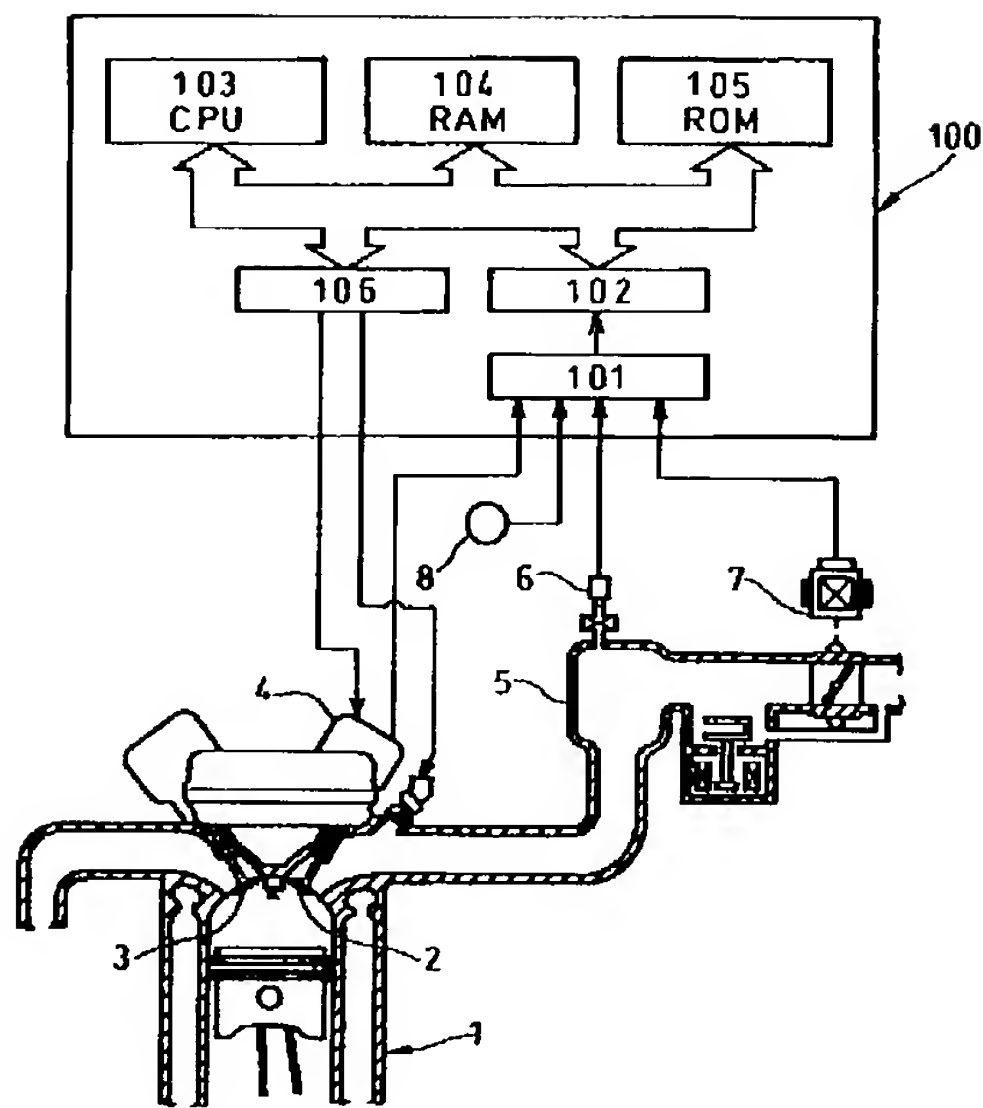
(A)



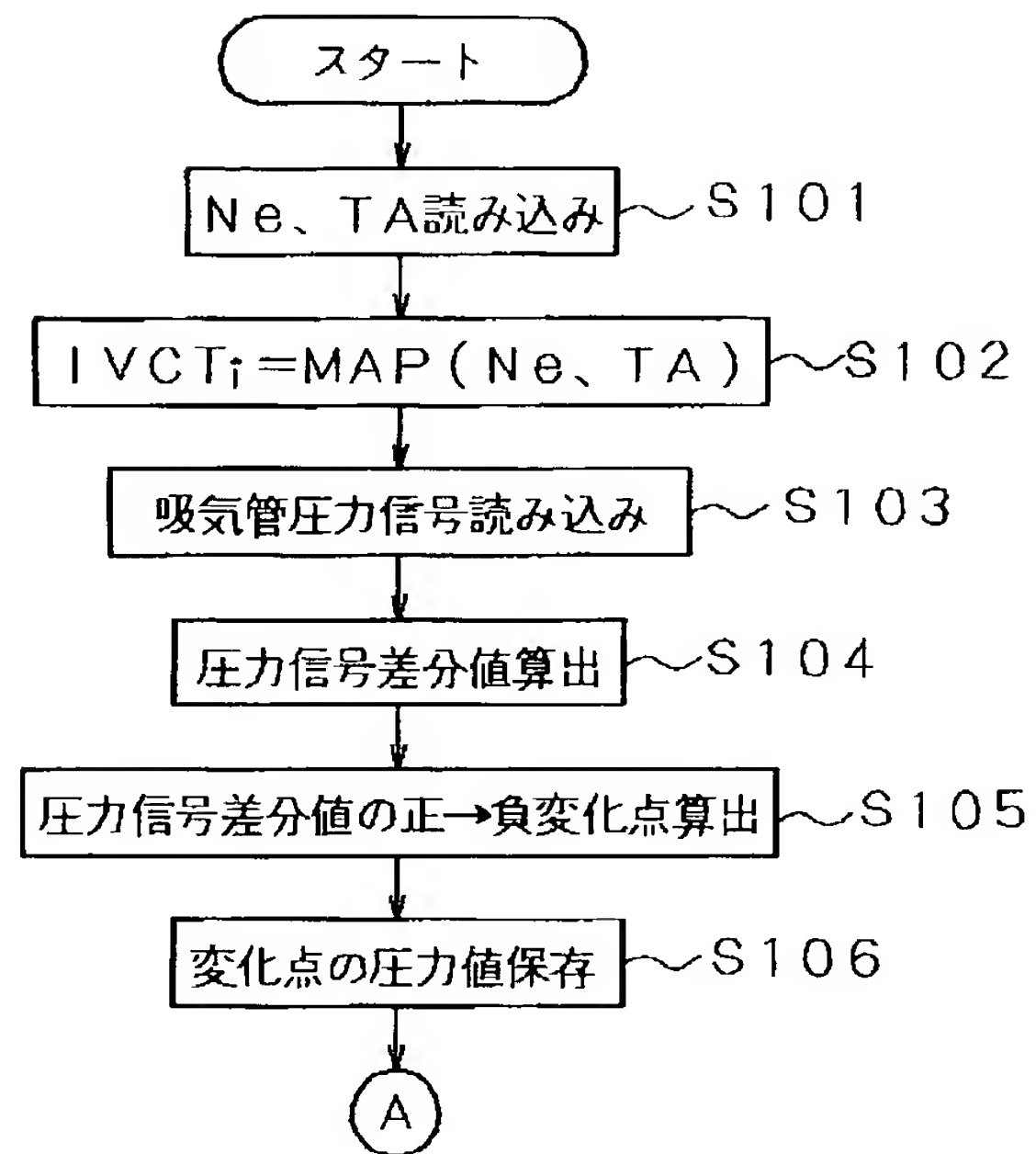
(B)



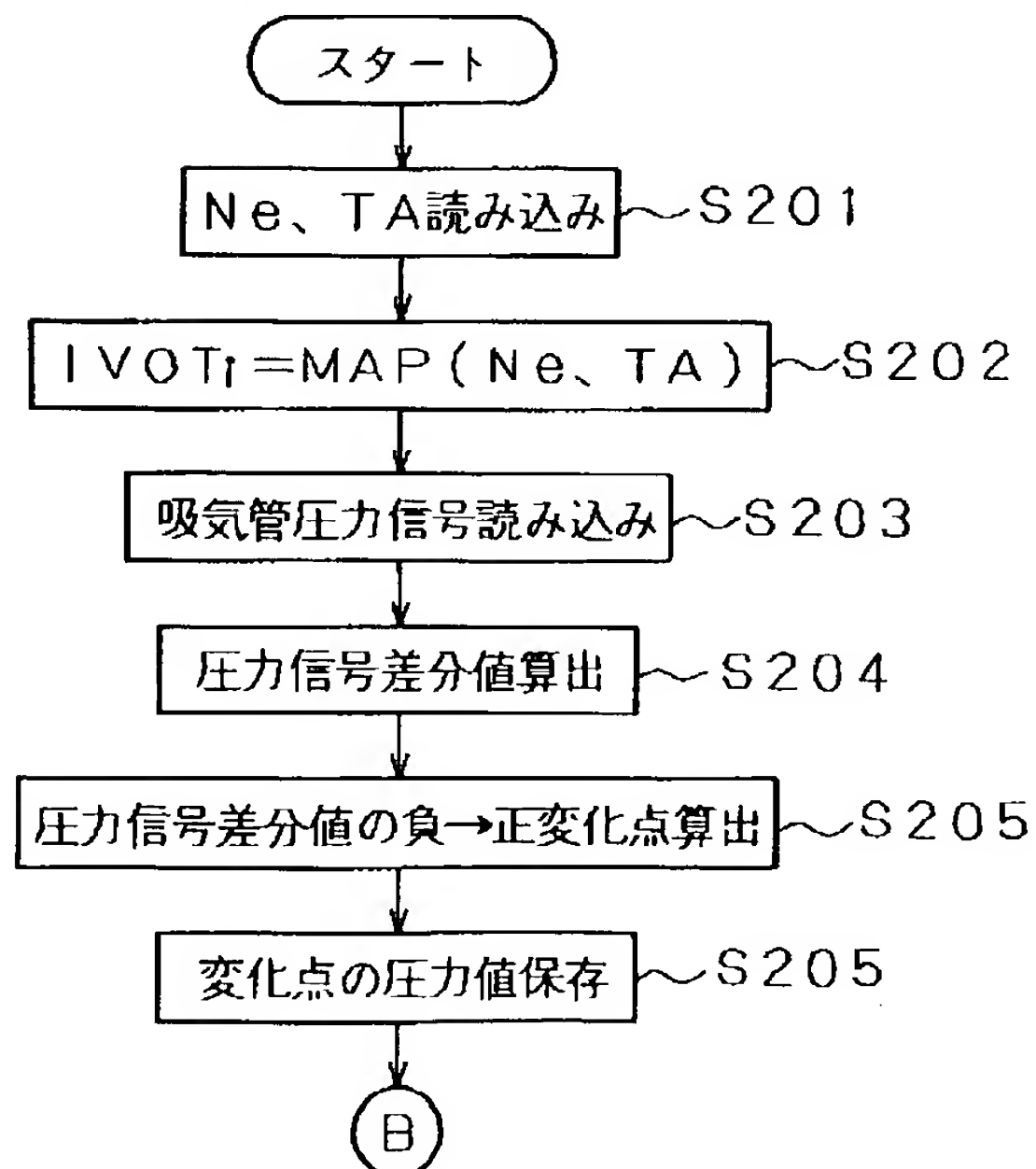
【図4】



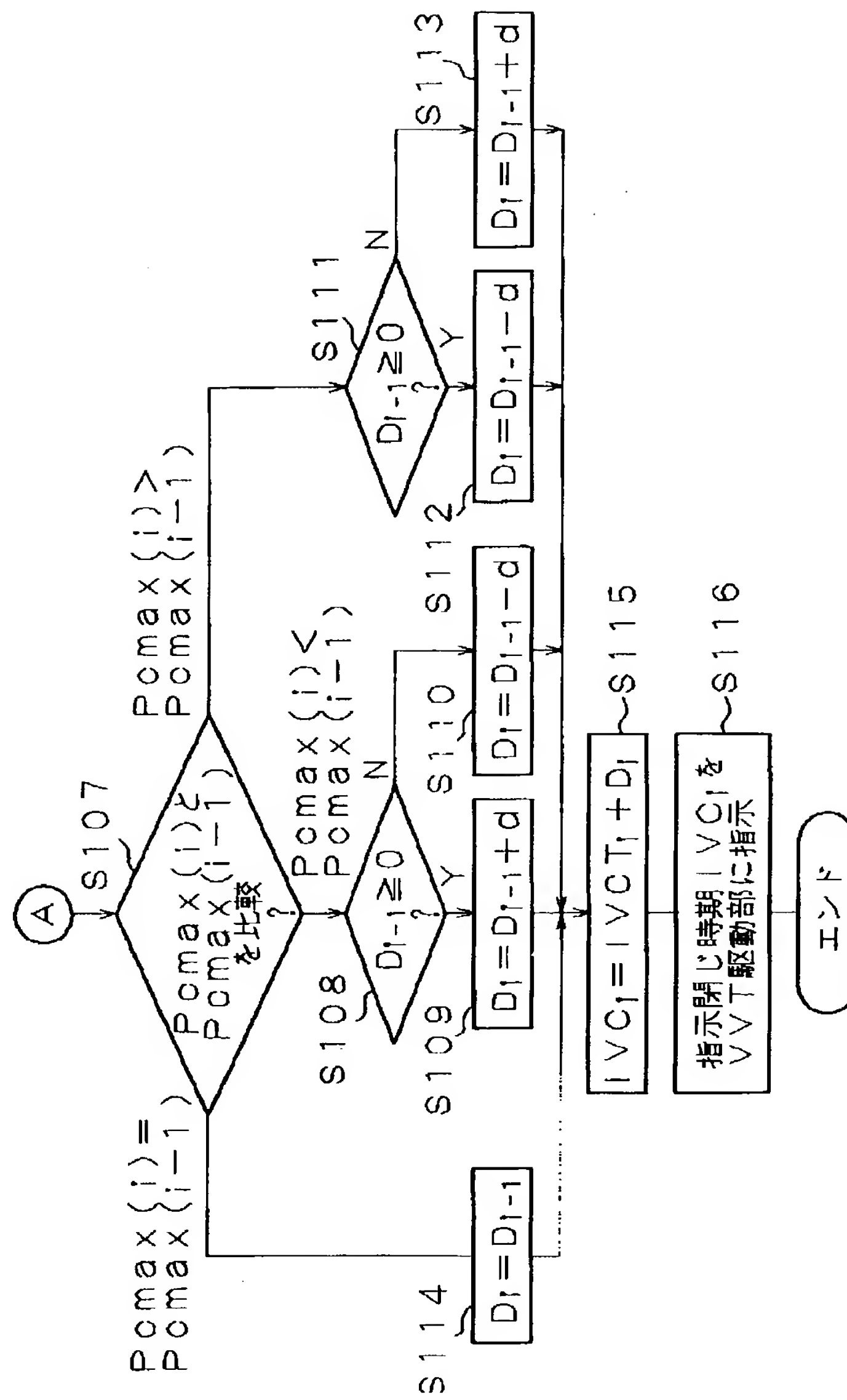
【図5】



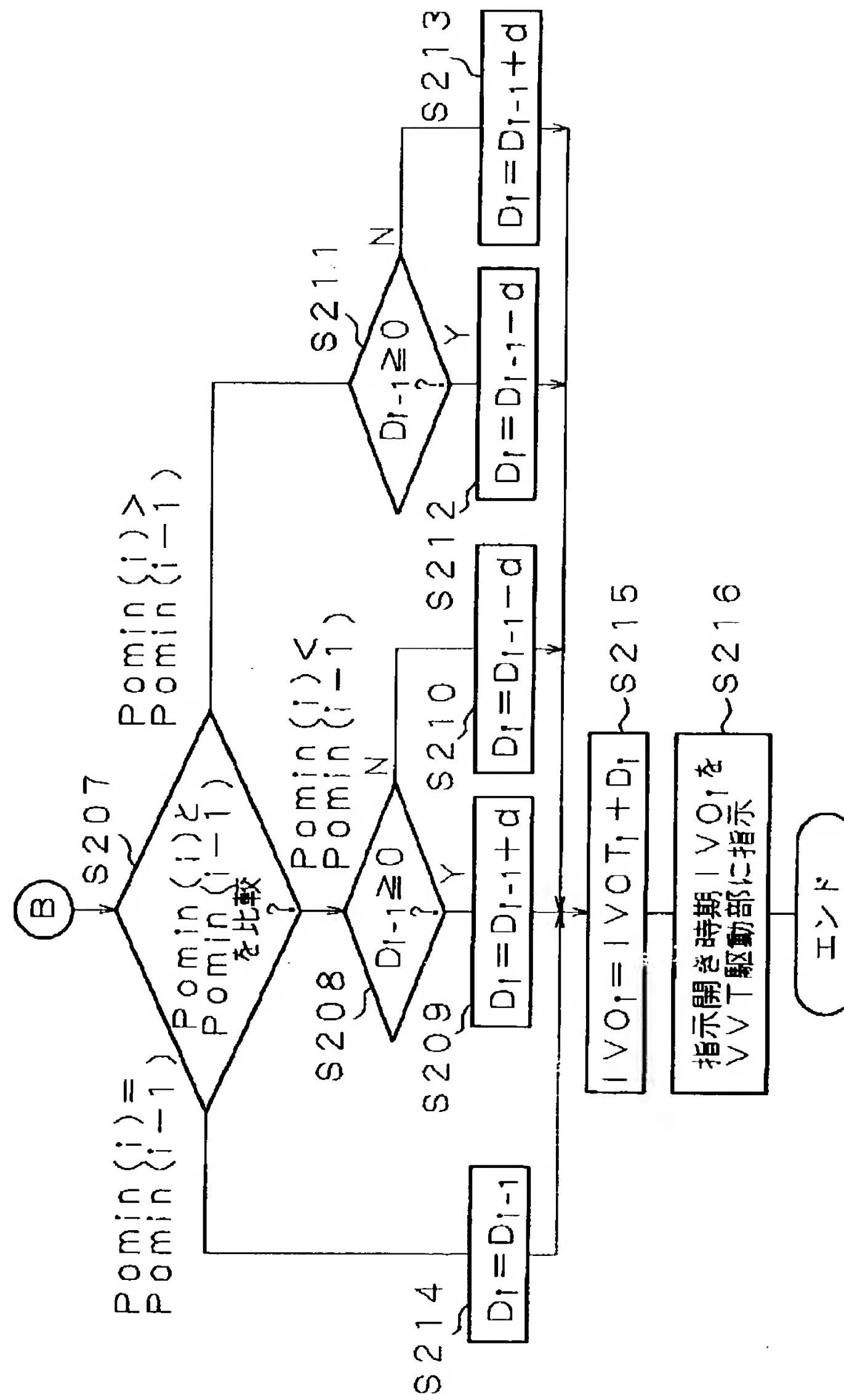
【図7】



【図6】



【図8】



PAT-NO: JP408170549A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08170549 A

TITLE: VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR
INTERNAL COMBUSTION
ENGINE

PUBN-DATE: July 2, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINDO, KENICHIRO

INT-CL (IPC): F02D013/02, F02D041/02 , F02D045/00 ,
F02D045/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the maximum charging efficiency by calculating a target valve closing timing according to the operating conditions detected by an operating condition detecting means and closing a valve at the target valve closing timing corrected by the amount of correction for the target valve closing timing to minimize the maximum air intake pipe pressure value detected by an air intake pipe pressure detecting means.

CONSTITUTION: The detected signals from a throttle opening sensor 7 and a crank angle sensor 8 as operating condition detecting means are read so as to determine the optimum target air intake valve opening and closing timing for the conditions read from a map to be stored. On the other hand, air intake pipe pressure signals are read into a time series in synchronous with crank angle signals, their difference values are calculated, a change point of these values from positive to negative, i.e., a timing at which

the air intake pressure becomes maximum is searched, and the pressure value at the change point is stored. Then the pressure values at the change point by the previous and this calculations are compared. When the value by this calculation is smaller, the amount of correction is increased from the previous calculation and, when the value by this calculation is larger, it is decreased, and the amount of correction is added to a target air intake valve closing timing so as to control a variable valve timing mechanism 4.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: The detected signals from a throttle opening sensor 7 and a crank angle sensor 8 as operating condition detecting means are read so as to determine the optimum target air intake valve opening and closing timing for the conditions read from a map to be stored. On the other hand, air intake pipe pressure signals are read into a time series in synchronous with crank angle signals, their difference values are calculated, a change point of these values from positive to negative, i.e., a timing at which the air intake pressure becomes maximum is searched, and the pressure value at the change point is stored. Then the pressure values at the change point by the previous and this calculations are compared. When the value by this calculation is smaller, the amount of correction is increased from the previous calculation and, when the value by this calculation is larger, it is decreased, and the amount of correction is added to a target air intake valve closing timing so as

to control a variable valve timing mechanism 4.